

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>B29C 70/46, B29B 15/10</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 00/48824</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 24. August 2000 (24.08.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP00/00648 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 28. Januar 2000 (28.01.00)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 300/99                      17. Februar 1999 (17.02.99)                      CH  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ALUSUISSE TECHNOLOGY & MANAGEMENT AG [CH/CH]; Bad. Bahnhofstrasse 16, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> HINTERMANN, Martin [CH/CH]; Arbonerstrasse 9, CH-9315 Neukirch (CH).  <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> ALUSUISSE TECHNOLOGY & MANAGEMENT AG; Bad. Bahnhofstrasse 16, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<b>(54) Title:</b> MOULDED ARTICLE  <b>(54) Bezeichnung:</b> FORMKÖRPER  <b>(57) Abstract</b>  The invention relates to fibre-reinforced moulded articles, for use, for example, as doors, hoods, linings, partitions, reinforcements or brackets on car body shells, which are moulded from a flat textile structure. Said flat textile structure consists of oriented fibres in unidirectional or bidirectional layers, cut rovings or non-woven, woven or knitted fabrics, consisting of a mixture of staple fibres made of at least two materials. The moulded article comprises a matrix which comprises the resolidified product of plasticized staple fibres made of at least one first thermoplastic, and, embedded in the matrix, oriented fibres in the form of staple fibres made of at least one second material. A softening, melting or decomposition point of the staple fibres made of the second material is greater than the softening or melting point of the first material. The fibre orientation of the second material in the matrix corresponds to the fibre orientation of the flat textile structure.  <b>(57) Zusammenfassung</b>  Faserverstärkter Formkörper, beispielsweise zur Verwendung als Türen, Hauben, Verkleidungen, Zwischenwände, Verstärkungen oder Halterungen an Fahrzeugkarosserien; geformt aus einem textilen Flächengebilde. Das textile Flächengebilde besteht aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien. Der Formkörper ist die Matrix, die das wiedererstarnte Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und, in der Matrix eingebettet, gerichtete Fasern in Form von Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material, wobei ein Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht.		

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabon	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Gambia	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Formkörper

Vorliegende Erfindung betrifft faserverstärkte Formkörper geformt aus einem textilen Flächengebilde, Mittel und ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

5

Es ist bekannt, Formteile z.B. durch aus glasmattenverstärkten Thermoplasten zu fertigen. Dazu werden eine Thermoplast-Formmasse und Glasfasermatten in einem Pressverfahren zu einem Faserverbundwerkstoff verarbeitet. Dieses Verfahren ist vorwiegend für die Herstellung von tafelförmigem Halbzeug geeignet. Nachteilig ist, im wesentlichen nur glattflächige oder blechförmige Strukturen erzeugt werden können. Strukturierte Formkörper oder Bauteile lassen sich nicht oder nur indirekt über die glattflächigen blechförmigen Strukturen in einem zusätzlichen Umformschritt herstellen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und insbesondere Formkörper sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die ausgehend von einem Fasermaterial in einem Arbeitsgang und in kurzen Bearbeitungszeiten zu Formkörpern oder Bauteilen führen.

Erfindungsgemäss enthält der Formkörper eine Matrix, die das wiedererstarrte Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und in der Matrix eingebettet Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material, wobei der Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt und wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht.

Die textilen Flächengebilde können gerichtete Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke sein.

Zweckmässig weisen die Stapelfasern des ersten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm auf.

Zweckmässig weisen die Stapelfasern des zweiten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm auf.

Insbesondere enthalten die textilen Flächengebilde Stapelfasern aus dem ersten und dem zweiten Material mit jeweils einer mittleren Länge von 75 bis 85 mm.

Die Stapelfasern aus dem ersten thermoplastischen Material können beispielsweise Polyamide, Polyester, Polycarbonate, Polyurethane, Polyharnstoff, Polyolefine, Polystyrole, Polyacrylnitrile, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylalkohol oder Polytetrafluorethylen enthalten oder daraus bestehen. Bevorzugt sind Stapelfasern aus Polyamiden, wie Polyamid 6, Polyamid 6.6, Polyamid 11 oder insbesondere Polyamid 12.

- 10 Die Stapelfasern aus dem zweiten Material sind z.B. hochtemperaturbeständige anorganische oder organische Fasern. Beispielsweise können organische Stapelfasern vollaromatische Polyamide, Aramide, Heterocyclen enthaltende aromatische Polyamide, Polyimide, Polyimidamide, Polybenzimidazole, Polyoxdiazole, Polytriazole, Polythiadiazole, Polybenzoxazole, Polychinazolidine, Poly-bis-benzimidazolbenzophenanthrolin oder chelatiertes
- 15 Polyterephthaloyl-oxalamidrazon enthalten oder daraus bestehen. Weitere Beispiele sind anorganische Stapelfasern die zweckmässig Glas, Schlacke, Stein, Keramik, Quarz, Kieselglas, Bor, Siliciumcarbid, Bornitrid, Borcarbid, Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Stahl, Aluminium, Wolfram, Kohlenstoff oder Graphit enthalten oder daraus bestehen oder es kann einkristalliner Korund oder einkristallines Siliciumcarbid sein. Bevorzugt sind Stapelfasern aus Glas, Kohlenstoff oder Graphit. Weitere Beispiele sind Stapelfasern aus Natur-
- 20 stoffen, die zweckmässig Baumwolle, Wolle, Seide, oder Fasern aus Jute, Sisal, Kokos, Leinen oder Hanf usw. enthalten oder daraus bestehen.

- Zur Steuerung ihrer Eigenschaften können die Stapelfasern aus thermoplastischen Material, wie auch insbesondere die Stapelfasern aus organischen Werkstoffen aus dem zweiten Material feuerhemmende Zusätze, Pigmente, Farbstoffe, Füllstoffe usw. enthalten.
- 25

- Der Temperaturbereich des Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material liegt beispielsweise derart gewählt, dass dieser wenigstens 5 %, zweckmässig 10 % und insbesondere 30 % über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt.
- 30

- Im Formkörper nach vorliegender Erfindung sind die Stapelfasern aus dem zweiten Material als gerichtete Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke, in der Matrix, die das wiedererstarnte Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus dem thermoplastischen ersten Material ist, eingebettet. Dabei bleibt die Faserorientierung des ursprünglichen textilen
- 35

- Flächengebilde der Stapelfasern des zweiten Materials vorteilhafterweise erhalten. Unter einer von aussen angelegten Umformkraft kann die Streckung der Stapelfaser aus dem zweiten Material, z.B. in einem Fasergleitprozess, erfolgen. Die Streckung der Stapelfaser und dabei des zweiten Materials im besonderen, erfolgt aus deren Dicke, d.h. unter Dickenabnahme. Das erweichte oder geschmolzene thermoplastische erste Material kann dabei einen Fasergleiteffekt zwischen den Einzelfasern oder Fibrillen des zweiten Materials bewirken. Im fertigen Formkörper können die Stapelfasern aus dem zweiten Material, entsprechend der Gestalt des Formkörpers beispielsweise um bis zu 20 %, zweckmässig um bis zu 35 % und vorzugsweise um bis zu 50 % gegenüber deren ursprünglichen Länge im textilen
- 5 Flächengebilde gestreckt sein. Die textilen Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, die geschnittenen Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke können in einer oder mehreren Lagen, z.B. 1-, 2-, 3-, 4-, 5- usw. lagig eingesetzt werden, entsprechend der gewünschten Enddicke und Festigkeit der Formkörper. Die Streckung von beispielsweise bis zu 20 % lässt sich vorteilhaft bei 1-lagigen textilen Flächengebilden verwirklichen, während sich Streckungen bis zu 35 % und höher vorteilhaft mit mehrlagigen, beispielsweise 4-lagigen, textilen Flächengebilden vorteilhaft ausführen lassen. Die textilen Flächengebilde können beispielhaft eine Dichte von 100 bis 1000 g/m<sup>2</sup> aufweisen.
- 10 Im vorliegenden Formkörper betreffen die Stapelfasern aus dem zweiten Material, bezogen auf das Volumen, 40 bis 70 %, zweckmässig 50 bis 60 % und vorzugsweise 53 bis 59 %, und entsprechend betrifft die Matrix aus dem thermoplastischen ersten Material, bezogen auf das Volumen, 60 bis 30 %, zweckmässig 50 bis 40 % und vorzugsweise 47 bis 41 %.
- 25 Vorliegende Erfindung umfasst auch textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material in Anteilen von 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, vorliegen und die Stapelfasern aus wenigstens einem
- 30 zweiten Material in Anteilen von 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, vorliegen, zur Herstellung der erfindungsgemässen Formkörper. In bevorzugter Ausführungsform sind die Stapelfasern aus einem Hybridgarn oder einem gemischten Garn aus dem ersten Material oder den ersten Materialien und dem zweiten Material oder den zweiten Materialien. Das Hybridgarn aus den Stapelfasern wird beispielsweise zu einem Gewebe verarbeitet. Das
- 35 Gewebe kann ein 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4, 1 - 5, usw. -Gewebe sein. D.h. die Schussfäden können jeweils 1, 2, 3, 4, 5 usw. Kettfäden wechselnd unter- resp. übergreifen. Die Faserorientierung kann beispielsweise 0°/90° sein. Besonders bevorzugt ist ein Satin-4-1-Gewebe.

Die textilen Flächengebilde können in 1, 2, 3, 4, 5 usw. Lagen eingesetzt werden, wobei 1-, 2-, 3-, 4- oder 5-lagige Gewebe bevorzugt werden. Entsprechend der Enddicke des Formkörpers können auch eine höhere Zahl von Lagen angewendet werden oder innerhalb eines Formkörpers kann die Zahl der Lagen variieren. Beispielsweise können am fertigen Formteil stark beanspruchte Bereiche durch eine Vielzahl von Lagen stärker ausgestaltet werden, während wenig beanspruchte Bereiche durch eine oder einige wenige Lagen aufgebaut sind. Bei 2 und mehr Lagen kann die Faserorientierung der einzelnen Lagen gleich oder gegeneinander verdreht und/oder versetzt angeordnet sein.

- 10 Die gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke und dabei insbesondere die Stapelfasern aus dem zweiten Material können an ihrer Oberfläche mit Haftvermittlern, wie haftmittelhaltige Schichten, Kunststoffschichten, wie PA 6.6-Schichten, etc., ausgerüstet sein. Die gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings,
- 15 Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien können vor der Formgebung einem Trocknungsprozess unterworfen werden, wobei die Trocknung bei erhöhter Temperatur, beispielsweise bei Temperaturen in einem Bereich von 60 bis 110°C, und/oder im Vakuum, beispielsweise bei 100 bis 500 mbar, durchgeführt werden kann.

20

- Die erfindungsgemässen Formkörper, geformt aus textilen Flächengebilden sind herstellbar dadurch, dass das textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, vorgeheizt und das erste Material dabei unter Ausbildung der Matrix erweicht oder aufgeschmolzen und anschliessend mittels eines Pressverfahrens zum vorgesehenen Formkörper verformt wird. Das Pressverfahren erfolgt in einem Werkzeug
- 25
  - 30 oder Matrize und unter Druckbeaufschlagung mittels eines Stempels oder Patrizie zur Formgebung und bei Temperaturen des Stempels und des Werkzeuges unterhalb der Erweichungs- oder Schmelztemperaturen des ersten Materials. Dieses Verfahren wird auch Cold-Stamping-Process genannt.

- 35 Das Vorheizen kann durch Strahlung, wie IR-Strahlung, durch Konvektion usw. erfolgen. Die Vorheiztemperatur richtet sich nach der Schmelztemperatur des ersten Materials und liegt über dem Schmelzpunkt des ersten Materials und unter einem Erweichungs-

- Schmelz- oder Zersetzungspunkt des zweiten Materials. Beispielsweise für ein Polyamid 12 als erstes Material kann eine Vorheiztemperatur von bis zu 250°C angewendet werden. Das textile Flächengebilde kann z.B. auf einen Rahmen aufgelegt oder in einen Rahmen gespannt durch Strahlung erhitzt werden oder kann auf einer Wärmequelle aufliegend durch
- 5 Kontaktheizung aufgeheizt werden. In letzterem Falle muss ein Kleben des ersten Materials an der beheizten Auflage verhindert werden. Beim Vorheizen muss die Temperatur des textilen Flächengebildes bis zur plastischen Verformung oder dem Schmelzen des ersten Materials erhöht werden. Das vorbeheizte textile Flächengebilde mit dem erweichten oder geschmolzenen ersten Material wird plastisch verformt, zumindest soweit, dass dessen Fa-
- 10 serstruktur verschwindet und sich eine Matrix bildet, während die Stapelfasern des zweiten Materials ihre Faserstruktur und Faserorientierung – eingebettet in die Matrix -- behalten. D.h. es findet eine Konsolidierung statt. Das vorbeheizte textile Flächengebilde wird dann dem nächsten Behandlungsschritt zugeführt.
- 15 Bei der Form kann es sich beispielsweise um ein Werkzeug, Gesenk oder um eine Matrize handeln. Die Stapelfasern können als konsolidiertes vorbeheiztes textiles Flächengebilde in Form gerichteter Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus dem Gemisch von Stapelfasern in das Werkzeug, auch Gesenk oder Matrize genannt, eingelegt oder aufgelegt und mittels eines starren
- 20 oder elastischen Stempels, auch Patrize genannt, mit Druck beaufschlagt werden. Die Verformung kann bei im wesentlichen konstant bleibender erhöhter Temperatur von Werkzeug oder von Werkzeug und Stempel durchgeführt werden. Die Temperatur von Werkzeug oder von Werkzeug und Stempel liegt vorteilhaft leicht unter der Erweichungs- oder Schmelztemperatur des ersten Materials. Die Restwärme aus dem vorbeheizten textilen Flä-
- 25 chengebilde, resp. der Matrix enthaltend die Stapelfasern aus dem zweiten Material, soll für den Verformungsschritt ausreichend sein. Beim Verformungsschritt wird im wesentlichen der Matrix und den darin eingebetteten Stapelfasern aus dem zweiten Material die Form des Werkzeuges und des Stempels unter Bildung des Formkörpers aufgezwungen. Zwischen Werkzeug und Stempel erfolgt eine teilweise Abkühlung, wobei die gebildete Matrix aus
- 30 dem ersten Material erstarrt. Danach kann der Formkörper bereits dem Werkzeug entnommen werden. Die Abkühlung auf Umgebungstemperatur kann ausserhalb der Pressform erfolgen. Die Verweilzeit in der Presse für die Verformung kann beispielsweise unter 20 sec., vorteilhaft unter 10 sec. und insbesondere bei 3 bis 6 sec. liegen. Eine typische Verweilzeit ist 5 sec. Diese Verweilzeiten ermöglichen eine hohe Taktfrequenz bei der seriellen
- 35 Herstellung von Formkörpern.

Durch den Pressdruck verformen sich die textilen Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke entsprechend der Negativform des Werkzeuges und des Stempels. Bevorzugt wird ein isostatisches Pressen. Vorteilhaft erfolgt das isostatische Pressen mittels eines  
5 gummielastischen Stempels. Damit lassen sich beispielsweise Formkörper mit Bodenteil und schrägstehenden oder senkrechten Seitenwänden formen oder bei mehrteiligen Werkzeugen lassen sich auch Hinterschneidungen ausbilden. Die Verformung kann nach dem Prinzip des Tiefziehens, d.h. der Verformung unter Nachziehen des Materials bei gleichbleibender Materialdicke, des Streckziehens, d.h. durch Festlegen des Materials entlang seiner  
10 Seitenränder mittels eines Niederhalters und Strecken des Materials unter Dickenabnahme, einer Kombination aus Streck- und Tiefziehen, d.h. eines nur teilweisen Nachziehens des zu verformenden Materials, oder durch Vakuumverformung erfolgen. Bevorzugt ist das Streckziehen. Beim Strecken während des Streckziehens oder kombinierten Streck- und Tiefziehens unterliegen die Stapelfasern des zweiten Materials – aufgenommen in der Ma-  
15 trix gebildet aus dem ersten Material – einer Verlängerung unter gleichzeitiger Dickenabnahme. Die Einzelfasern oder Fibrillen, welche die Stapelfasern bilden, sind vom plastischen oder geschmolzenen thermoplastischen ersten Material im wesentlichen umhüllt und unterstützt aus einem daraus resultierenden Fasergleiteffekt, erfolgt in einem Fasergleitprozess die Verlängerung unter Dickenabnahme der Stapelfaser.

20

Für das Tiefziehen und/oder Streckziehen kann beispielsweise ein Ziehverhältnis  $\Omega$  von 1 bis 3, vorzugsweise von 1,2 bis 2,1 und insbesondere von 1,8 bis 2,0 angewendet werden. Das Ziehverhältnis  $\Omega$  ist der Quotient von abgelegter Länge a zu gestreckter Länge b. Das Ziehverhältnis folgt somit der Formel  $\Omega = a/b$ . Die abgelegte Länge a entspricht der tatsächlichen Wandlänge des Formkörpers, die gestreckte Länge b entspricht der Länge der  
25 Projektion des Formkörpers.

Das Werkzeug oder die Matrize ist heizbar. Zumindest die verformungsaktive Oberfläche kann zur leichten Entformung aus Chrom, Chromstahl, Nickel, Teflon, Nickel-Teflon usw.  
30 sein. Die metallischen Oberflächen sind zweckmässig glatt und insbesondere poliert oder geläppt. Für ein leichtes Entformen nach dem Pressverfahren können auch Trenn- und/oder Antihafmittel aufgetragen werden.

Zumindest die verformungswirksamen Teile einer gummielastischen Patrize oder eines  
35 gummielastischen Stempels werden beispielsweise aus Silikongummi gefertigt. Auch die Patrize oder der Stempel kann heizbar sein.



Die Temperatur zur Verformung des konsolidierten zwischen Werkzeug und Stempel eingelegten Materials richtet sich nach den Erweichungs- oder Schmelztemperaturen des ersten Materials. Die Temperatur zur Verformung und Konsolidierung liegt vorteilhaft unter dem Schmelzpunkt und insbesondere unter der Kristallisationstemperatur des ersten Materials.

5 Beispielsweise für Polyamide und dabei vorzugsweise Polyamid 12 sind Temperaturen von 70°C bis 160°C zweckmässig, wobei Temperaturen von 110°C bis 150°C vorteilhaft sind.

Die Pressdrücke liegen beispielsweise bei 25 bis 100 bar, zweckmässig bei 40 bis 60 bar und insbesondere bei 50 bar. Entsprechend der Dicke des textilen Flächengebildes und der

10 Anzahl der gemeinsam verpressten Lagen kann die Dicke der erfindungsgemässen Formkörper gewählt werden. Typische Dicken von Formkörpern sind beispielsweise von 0,5 bis 5 mm. Die Dicke innerhalb eines Formkörpers kann variiert werden. Die Formkörper können beispielsweise profilartige Strukturteile oder auch blechförmige Teile (sog. Organobleche) usw. sein.

15 Die Formkörper nach vorliegender Erfindung können an Fahrzeugen für Wasser, Strasse oder Schiene oder an stationären Bauten Verwendung finden. Beispiele für solche Teile sind Türen, Hauben, Seitenteile, Front- und Heckschürzen, Stossflächen, Verkleidungen, Zwischenwände, Verstärkungen oder Halterungen an Fahrzeugkarosserien; Paneele, Wände,

20 Zwischenwände, Böden, Decken oder Teile davon, an Bussen oder Eisenbahnwagen, Verkleidungen, Zwischenwände usw. in Schiffen, Verkleidungen, Zwischenwände, Stellwände, Boden- oder Deckenelemente an Aussenfassaden oder im Innenausbau von an stationären Bauten, wie Gebäuden usw. Bevorzugte Anwendungen sind Türen, Hauben, Seitenteile, Front- und Heckschürzen, Stossflächen, Bodengruppen und Dächer oder Teile davon für

25 Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge.

Beispiel:

1. Eine Fasermatte mit einem Flächengewicht von 500 g/cm<sup>2</sup> aus 4 Lagen eines Satin-4-1

30 Gewebes mit einer 0°/90° Faserorientierung aus Stapelfaser-Hybridgarn, im wesentlichen aus 44 Vol.-% Polyamid-Stapelfasern und 56 Vol.-% Kohlenstoff-Stapelfasern einer mittleren Länge von 80 mm wird auf einen Rahmen aufgelegt durch IR-Strahlung innerhalb 75 sec. auf ca. 220°C aufgeheizt und während ca. 10 sec zur Konsolidierung bei dieser Temperatur gehalten. Die Polyamid-Stapelfasern verlieren dabei ihre Struktur und formen sich zu

35 einer die Kohlenstofffasern umhüllenden Matrix. Dieses vorbeheizte Zwischenprodukt wird auf das auf ca. 150°C aufgeheizte Werkzeug aufgelegt, randseitig mit einem Niederhalter festgelegt und der Stempel mit der gummielastischen formgebenden Oberfläche in das

- Werkzeug abgesenkt. Die Schliesszeit der Presse beträgt etwa 3 sec, der angewendete Druck 50 bar und die Verweilzeit unter Druck in der Presse 5 sec. Beim Pressvorgang verformt sich das Zwischenprodukt aus der Fasermatte plastisch. Die gewünschten Konturen des Formkörpers werden aus der Matrix durch die Negativform des Werkzeuges und durch den
- 5 Stempel geformt. Die Kohlenstoff-Fasern verstrecken, resp. verlängern, sich während des Pressvorganges durch den Fasergleiteffekt unter Dickenabnahme entsprechend der Verformungstiefe des Werkzeuges. Die Negativform des Werkzeuges bietet eine kegelförmige Vertiefung an. Das Zwischenprodukt aus der Fasermatte wird durch den Stempel in die Vertiefung eingepresst, wobei sich die Stapelfasern des zweiten Materials
- 10 entsprechend deren Lage in der kegelförmigen Vertiefung um bis zu 35% ihrer ursprünglichen Länge verlängern. Die ursprüngliche Faserorientierung des Gewebes bleibt dabei erhalten. Nach der Druckentlastung des Stempels kann der fertige Formkörper dem Werkzeug entnommen werden und fallweise durch Entgraten und/oder durch andere Behandlungen, wie Lackieren, Überziehen von Folien und dergl. weiter bearbeitet werden.
- 15 Die Dicke des Formkörpers beträgt ca. 1.5 mm.

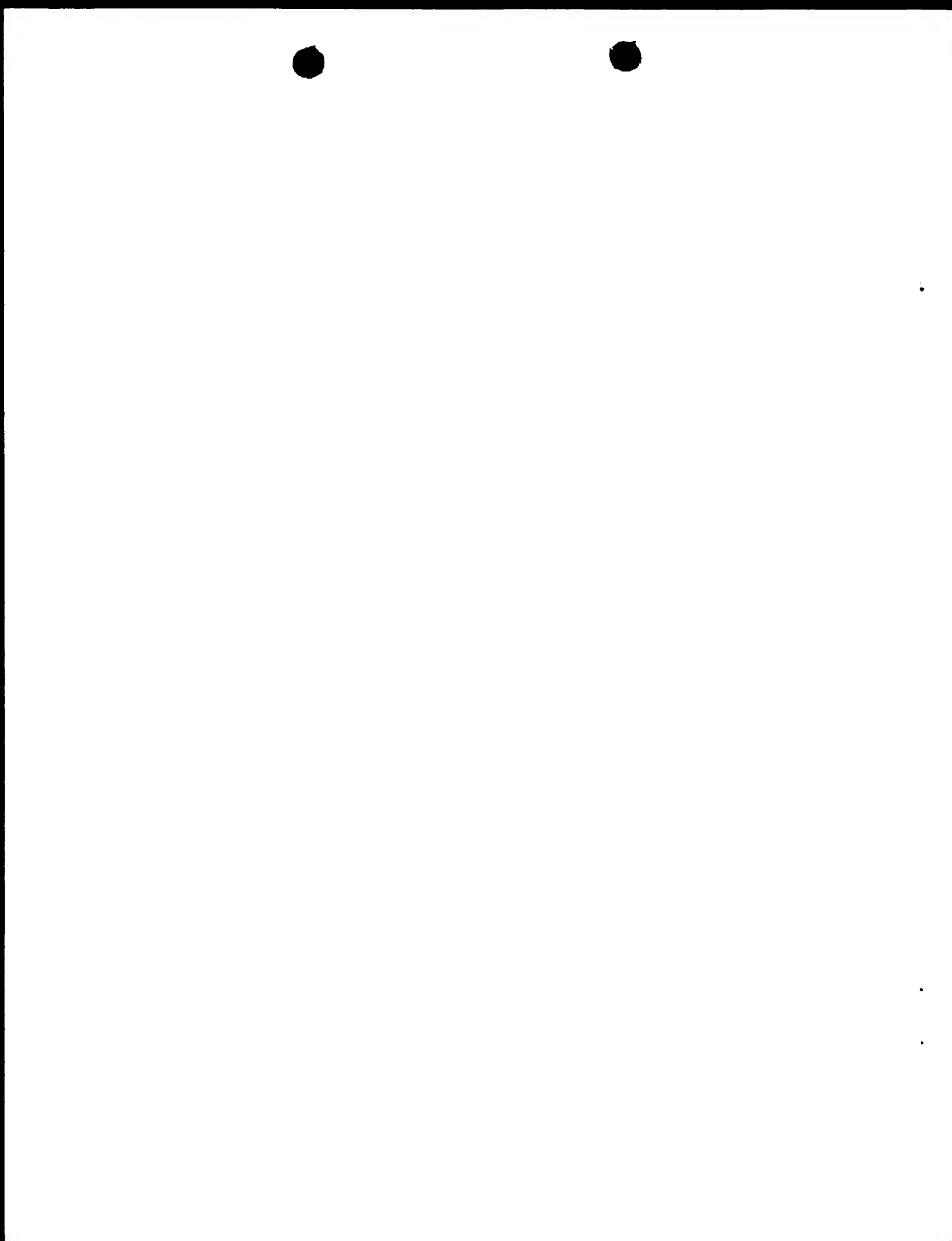
**Patentansprüche:**

1. Faserverstärkter Formkörper geformt aus einem textilen Flächengebilde,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
  
der Formkörper eine Matrix, die das wiedererstartete Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und, in der Matrix eingebettet, gerichtete Fasern in Form von Stapelfasern aus  
10 wenigstens einem zweiten Material, wobei ein Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht.
- 15 2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern des ersten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm aufweisen.
- 20 3. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern des zweiten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm aufweisen.
4. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern aus dem  
25 ersten thermoplastischen Material Polyamide, vorzugsweise Polyamid 12, Polyester, Polycarbonate, Polyurethane, Polyhamstoff, Polyolefine, Polystyrole, Polyacrylnitrile, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylalkohol oder Polytetrafluorethylen enthält oder daraus bestehen.
- 30 5. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Material hochtemperaturbeständige organische Stapelfasern, zweckmässig vollaromatische Polyamide, Aramide, Heterocyclen enthaltende aromatische Polyamide, Polyimide, Polyimidamide, Polybenzimidazole, Polyoxdiazole, Polytriazole, Polythiadiazole, Polybenzoxazole, Polychinazolidine, Poly-bis-benzimidazolbenzophenanthrolin, chelatiertes  
35 Polyterephthaloyl-oxalamidrazon, anorganische Stapelfasern, zweckmässig aus Glas, Schlacke, Stein, Keramik, Quarz, Kieselglas, Bor, Siliciumcarbid, Bornitrid, Borcarbid, Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Stahl, Aluminium, Wolfram, vorzugsweise Kohlen-

stoff, Graphit oder einkristalliner Korund und Siliciumcarbid oder natürliche Fasern, vorzugsweise Baumwolle, Wolle, Seide, Jute, Sisal, Kokos, Leinen oder Hanf enthält oder daraus besteht.

- 5 6. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperaturbereich des Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material wenigstens 5 %, zweckmässig 10 % und insbesondere 30 % über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt.
- 10 7. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Formkörper die Stapelfasern aus dem zweiten Material als unidirektionale Lagen, bidirektionale Lagen, geschnittene Rovings, Gelege, Geflechte, Gewebe oder Gewirke in der Matrix, die das wiedererstarnte Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus dem thermoplastischen ersten Material ist, eingebettet sind.
- 15 8. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Formkörper die Stapelfasern aus dem zweiten Material, bezogen auf das Volumen, 40 bis 70 %, zweckmässig 50 bis 60 % und vorzugsweise 53 bis 59 %, und entsprechend die Matrix aus dem thermoplastischen ersten Material, bezogen auf das Volumen, 60 bis 30 %, zweckmässig 50 bis 40 % und vorzugsweise 47 bis 41 %, betreffen.
- 20 9. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper die Matrix aus dem oder den thermoplastischen ersten Material oder Materialien ist, welche in der Matrix eingebettet, die gerichteten Fasern in Form von Stapelfasern aus dem oder den zweiten Material oder Materialien enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht, und die Stapelfasern des zweiten Materials oder der zweiten Materialien in der Matrix durch Streckung dünner sind als im textilen Flächengebilde.
- 25 10. Textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 1.
- 35

11. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern geformt aus textilen Flächengebilden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die textilen Flächengebilde mit gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, vorgeheizt, bis das erste Material erweicht oder aufgeschmolzen ist und anschliessend in ein Werkzeug gebracht und unter Druckbeaufschlagung zur Formgebung bei konstanter erhöhter Temperatur von Werkzeug und Stempel, die in einen Bereich unterhalb des Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, zum Formkörper verformt wird.
12. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das textile Flächengebilde vorgeheizt in ein Werkzeug gebracht und unter Druckbeaufschlagung zur Formgebung bei konstanter erhöhter Temperatur von Werkzeug und Stempel, die in einen Bereich unterhalb des Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, unter Streckung bei Dickenabnahme der Stapelfasern des zweiten Materials bei gegenüber dem textilen Material gleichbleibender Faserorientierung, zum Formkörper verformt wird.
13. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbeaufschlagung zur Formgebung isostatisch erfolgt.
14. Fahrzeuge für Wasser, Strasse oder Schiene oder Teile davon, stationäre Bauten oder Teile davon, unter Verwendung von Formkörpern gemäss Anspruch 1.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00648

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C70/46 B29B15/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 835 741 A (NEW MILLENNIUM COMPOSITES LTD) 15 April 1998 (1998-04-15) column 4, line 25 - line 58; claims 1,13,17 ---	1-14
X	EP 0 630 735 A (BASF CORP) 28 December 1994 (1994-12-28) column 7, line 18 -column 10, line 4 ---	1-14
X	EP 0 302 989 A (NITTO BOSEKI CO LTD) 15 February 1989 (1989-02-15) page 3, line 50 -page 4, line 6; claims -----	1-8,10, 14



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 2000

Date of mailing of the international search report

23/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00648

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0835741	A	15-04-1998	NONE	
EP 0630735	A	28-12-1994	CA 2122548 A JP 7097750 A	26-11-1994 11-04-1995
EP 0302989	A	15-02-1989	JP 1045841 A DE 3885814 D DE 3885814 T US 5168006 A	20-02-1989 05-01-1994 28-04-1994 01-12-1992



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00648

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B29C70/46 B29B15/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
X	EP 0 835 741 A (NEW MILLENNIUM COMPOSITES LTD) 15. April 1998 (1998-04-15) Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 58; Ansprüche 1,13,17	1-14
X	EP 0 630 735 A (BASF CORP) 28. Dezember 1994 (1994-12-28) Spalte 7, Zeile 18 - Spalte 10, Zeile 4	1-14
X	EP 0 302 989 A (NITTO BOSEKI CO LTD) 15. Februar 1989 (1989-02-15) Seite 3, Zeile 50 - Seite 4, Zeile 6; Ansprüche	1-8,10, 14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitgliedern der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0835741	A	15-04-1998	KEINE		
EP 0630735	A	28-12-1994	CA	2122548 A	26-11-1994
			JP	7097750 A	11-04-1995
EP 0302989	A	15-02-1989	JP	1045841 A	20-02-1989
			DE	3885814 D	05-01-1994
			DE	3885814 T	28-04-1994
			US	5168006 A	01-12-1992